 https://doi.org/10.12816/0054762

The Behavior of the Information Function Related to the Percentages of Missing Response and Sample Size Depending on Item Response Theory

Dr. Ali Mohammed Al Orsan Bani Awad
Assistant Professor in the Measurement and Evaluation
Preparatory year deanship - King Faisal University

Received 23/ 09 /2017 Accepted 26/09 /2018

Abstract:

This study aims at verifying the behavior of the information function related to percentages missing response and sample size depending on item response theory. To achieve the aim of the study, generating (1000) and (2000) examinees response according to three parameter logistic model using WINGEN program on 50 dichotomous items. Using (SPSS) program was to obtain data include missing responses rates (15%) and (30%), after confirming Unidimensionalityresponses by using several indicators. The responses of the examinees were analyzed by BILOG–MG3 program to estimate the item parameters, information function and standard error for the entire file. The results showed that, the amount of estimates of information function varies increasingly according to the decreasing missing rate of percentages and increasing sample size. The results show that the standard error in estimating the information function varies decreasingly according to the decreasing missing rate of percentages and increasing sample.

Key words: information function, item response theory, missing data, simulation Data, the standard error in estimating the information function.

https://doi.org/10.12816/0054762

سلوك دالّة المعلومات بتغيّر نسب فقد الاستجابة وحجم العيّنة في ضوء نظريّة استجابة الفقرة

الدكتور علي محمد العرسان بني عواد
عمادة السنة التحضيرية –جامعة الملك فيصل– المملكة العربية السعودية
draliawwad@yahoo.com

استلام البحث 23 / 09/ 2017 قبول البحث 26 /09 / 2018

ملخص:

هدفت الدراسة للتحقق من سلوك دالة المعلومات بتغير نسب فقد الاستجابات، وحجم العينة في نظرية استجابة الفقرة، ولتحقيق الغرض من الدراسة تم توليد استجابات (1000، 2000) فرد على (50) فقرة ثنائية الاستجابة، وفق النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة من خلال برنامج (WINGEN)، وباستخدام برنامج (SPSS) تم الحصول على نسب فقد مختلفة (15%،30%)، وبعد التأكد من أحادية البعد للاستجابات بعدة مؤشرات، تم مطابقة الأفراد والفقرات للنموذج المستخدم، وبعدها تم تقدير معالم الفقرات، والأفراد، ودالّة المعلومات، والأخطاء المعيارية لكل منها، باستخدام برنامج التحليل (Bilog–mg3). حيث أظهرت النتائج أن مقدار تقديرات دالة المعلومات يتغير بتغير نسب الفقد وحجم العينة، إذ يقل بزيادة نسب الفقد، ويزداد بزيادة حجم العينة، كما أظهرت النتائج أن مقدار الخطأ المعياري في تقدير دالة المعلومات يتغير بتغيير نسب الفقد وحجم العينة، إذ يزداد بزيادة نسب الفقد، ويتناقص بزيادة حجم العينة.

الكلمات المفتاحية: البيانات المفقودة، البيانات المولدة، الخطأ المعياري في تقدير دالة المعلومات، دالة المعلومات، نظرية استجابة الفقرة.

المقدمة:

تعد نظرية الاستجابة للفقرة (Item Response Theory)، من التطورات الحديثة في القياس النفسي والتربوي؛ بسبب ما قدمته من طرق سيكومترية ذات فاعلية كبيرة في بناء المقاييس النفسية والتربوية، وفي طريقة تفسير الدرجات على هذه المقاييس مقارنة بالطريقة التقليدية في القياس[16]، وقد بُنيت هذه النظرية على افتراضات ينبغي تحققها في البيانات، لكي تؤدي إلى نتائج يمكن الوثوق بها، ومن أهم هذه الافتراضات، افتراض أحادية البعد: (Unidimentionality)، ويشير هذا الافتراض إلى أن هناك قدرة أو سمة واحدة فقط ضرورية؛ لشرح أداء المفحوص على الاختبار، ويرى[21] أن افتراض أحادية البعد أكثر الافتراضات تعقيدًا في نظرية الاستجابة للفقرة؛ بسبب تداخل عوامل أخرى لها علاقة بظروف تطبيق الاختبار التي تؤثر في الأداء عليه، مثل: الدافعية والقلق. أما الافتراض الثاني: فيتمثل بالاستقلال الموضعي (Local Independence)، ويقصد به أن تكون استجابات الفرد على فقرات الاختبار مستقلة احصائيًا عند مستوى قدرة معينة، وبالتالي فإن استجابة الفرد على فقرة لا تؤثر على أدائه على فقرة أخرى سلبًا أو ايجابًا[7]. أما الافتراض الثالث: فيتمثل بمنحنى خصائص الفقرة (Item Characteristic Curve)، وهو عبارة عن دالة تربط بين احتمال النجاح في الإجابة على الفقرة، والقدرة التي يقيسها الاختبار الذي يحتوي تلك الفقرة[3]. أما الافتراض الرابع: فيتمثل بافتراض السرعة (Speediness)، أي أن إجابة المفحوص على الفقرة –صحيحة أم خاطئة– تعتمد على مقدار القدرة التي يقيسها الاختبار، وليس على سرعته في الإجابة، وإذا كان للسرعة في الإجابة دور، فسوف يكون لدينا قدرتان تؤثران على أداء الاختبار، وهي السرعة والسمة التي يقيسها الاختبار.وتعدّ دالة معلومات الاختبار est Information Function (TIF)، من الإحصاءات المهمة، والمفاهيم الأساسية في نظرية استجابة الفقرة، والتي تجعل دقة القياس، والمعلومات المطلوبة أكبر ما يمكن، بحيث يمكن من خلالها تحديد الخطأ المعياري في التقدير، فعندما يتم تقدير معلم القدرة، فإن الخطأ المعياري في تقدير القدرة يساوي معكوس دالة المعلومات،

$$SE(\theta)=\frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

أي يتناسب الخطأ المعياري في التقدير تناسبًا عكسيًا مع الجذر التربيعي لدالة معلومات الاختبار، فيكون أقل ما يمكن عند مستويات القدرة التي تناظر أعلى قيمة لدالة المعلومات، وفق العلاقة الآتية[9]:

.....(1)

حيث إن:

$SE(\theta)$: الخطأ المعياري لتقدير القدرة.

$I(\theta)$: دالة المعلومات للاختبار.

وتعد دالة المعلومات للاختبار من المؤشرات التي يستدل منها على معامل الثبات للمقياس في نظرية استجابة الفقرة، وقد بين[19] بأن دالة المعلومات للاختبار، ترتبط مع ثبات المقياس من خلال العلاقة الآتية:

$$R=1-1/(\sum I(\theta))$$

..... (2)

حيث إن:

R: ثبات المقياس

I(θ): دالة المعلومات.

وكلما زادت دالة المعلومات للاختبار عند مستوى معين من القدرة، يزيد الثبات، بمعنى أنه يقل الخطأ المعياري للقياس الذي يتيح الفرصة لتقدير الخطأ المعياري عند كل مستوى من مستويات القدرة، ومعرفة مدى مساهمة كل فقرة في تحديد دقة القياس[10].

ويشير[8] إلى أن دالة معلومات الفقرة، عبارة عن اقتران يبين مدى مساهمة الفقرة في تحديد القدرة، إذ من خلال دالة معلومات الفقرة (item information function, IIF)، يمكن معرفة مدى مساهمة كل فقرة في دالة معلومات الاختبار بشكل مستقل عن الفقرات الأخرى للاختبار، فإذا كانت لدينا فكرة جيدة عن قدرات مجموعة المفحوصين، فيمكن انتقاء فقرات الاختبار، التي تشكّل معظم المعلومات التي يقدمها هذا الاختبار، وفق المدى الذي تتوزع فيه قدرات المفحوصين ضمنه، وبالتالي الوصول الى خصائص الاختبار المرغوب الذي يتمتع بدرجة عالية من الدقة، عند أي مستوى من مستويات القدرة، ومن خلال دالة معلومات الفقرة، فإنه يمكن الحصول على دالة معلومات الاختبار ككل حسب المعادلة الآتية:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i'(\theta)^2}{P_i(\theta)Q_i(\theta)}$$

.....(3)

حيث إن:

I(θ): دالة معلومات الاختبار.

(θ): معلم القدرة للمفحوصين.

Pi(θ): احتمال إجابة الفقرة (i) إجابة صحيحة من قبل مفحوص له القدرة θ تم اختياره عشوائيًّا من بين المفحوصين الذين لهم القدرة نفسها.

P′(θ): المشتقة الأولى لدالة استجابة الفقرة.

Q_i (θ): احتمال إجابة الفقرة (i) إجابة خاطئة من قبل مفحوص له القدرة θ تم اختياره عشوائيًّا من بين المفحوصين الذين لهم القدرة نفسها.

وفي النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، يمكن ملاحظة تأثير معالم الفقرة على دالة المعلومات؛ من خلال تبسيط المعادلة الرياضية لدالة المعلومات على النحو الآتي[9]:

$$I_i(\theta) = \frac{2.89a_i^{\,2}(1-c_i)}{(c_i + e^{(1.7a_i(\theta-b_i))})(1+e^{(1.7a_i(\theta-b_i)})^2}$$

.....(4)

حيث إن:

I(θ): دالة المعلومات للاختبار.

θ: معلم القدرة للمفحوصين.

b_i: معلمة الصعوبة للفقرة i.

a_i: معلمة التمييز للفقرة i.

c_i: معلمة التخمين للفقرة i.

D: ثابت مقداره 1.7

e: الأساس اللوغاريتمي الطبيعي(2.718)

وبالاعتماد على المعادلة الرياضية السابقة يمكن ملاحظة ما يأتي:

1-تتناسب كمية المعلومات تناسبًا طرديًّا مع مربع التمييز للفقرة.

2-تزداد كمية المعلومات كلما اقتربت معلمة التخمين من الصفر.

3-تكون كمية المعلومات عندما تكون القدرة (θ) قريبة من معلمة الصعوبة (bi) أكبر من كمية المعلومات عندما تكون القدرة (θ) بعيدة من معلمة الصعوبة (bi).

وتتأثر دالة معلومات الاختبار بمعالم الفقرة، ففي النماذج اللوجستية الأحادية والثنائية، تكون أعلى كمية معلومات عند معلم الصعوبة للفقرة (عند تساوي القدرة مع معلمة الصعوبة)؛ وذلك لأن شكل دالة معلومات الفقرة بشكل عام قريب من الشكل الجرسي (bell shape)، وفي النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، فإن كمية المعلومات تتناسب طرديًّا مع مربع التمييز للفقرة، وتزداد كلما اقتربت معلمة التخمين من الصفر، والقدرة (θ) من معلم الصعوبة (bi)، فاذا واجه الباحث نقصًا في الإجابات عند جمع البيانات، فانه يفقد جزءًا من المعلومات، سواء أكان من الأفراد أو من الفقرات، مما يؤثر سلبًا على دالة معلومات الفقرة والاختبار، وقد أشار[17] إلى أن وجود البيانات المفقودة في الأبحاث المسحية مشكلةٌ قد تُهمل في أغلب الأحيان، وإذا لم تهمل تُعطى القليل من الانتباه والأهمية، والذي لا يوازي حجم تأثيرها السلبي على النتائج وبدرجة أكبر، مما هو مقدّر لها من قبل الباحث في ضوء التحيزات التي قد تنتجها. وقد يترك الباحث البيانات المفقودة دون معالجة، ويتجاهل تأثيرها على تحليل البيانات؛ إما لقصور في فهم أهمية المشكلة التي يدرسها، أو قلة إدراك الحلول لمشكلة البيانات المفقودة وكيفية التعامل معها[4]. فالبعض يلجأ للتخلص من أي فرد له قيمة مفقودة لأي من الفقرات، وتحليل الأفراد الذين استجابوا لجميع الفقرات، وهذا يعني تخفيضًا في حجم العينة؛ مما يؤثر سلبًا في القوة الإحصائية، ويجعل مسألة تمثيل العينة للمجتمع في موضع شك، ولكي تكون العينة الباقية على الأرجح ممثلة، فإنه ينبغي أن يكون عدد الأفراد الذين تم حذفهم قبل التحليل قليلًا، وهذا يؤدي لخسارة بعض المعلومات؛ بسبب حذف بعض المفحوصين، وبالتالي يزداد احتمال التحيز[18].

الدراسات السابقة:

اهتمت الدراسات السابقة بتناول تأثير عوامل معينة على دالة المعلومات، بعضها تناول حجم العينة مع عوامل أخرى، مثل: معالم الفقرات، ومعلم القدرة للأفراد وأثرها على دالة المعلومات، وبعض الدراسات تناولت البيانات المفقودة وأثرها على دالة المعلومات، ولا توجد دراسات سابقة اهتمت بدراسة أثر البيانات المفقودة، وحجم العينة معًا على دقة تقدير دالة

المعلومات، بالاعتماد على نظرية استجابة الفقرة. وقد تم إدراج الدراسات حسب الترتيب التصاعدي.

أجرى[7] دراسة هدفت للتحقق من الآثار الناتجة عن اختيار الفقرات ذات القدرة التمييزية على دقة دالة المعلومات؛ لأن تقدير معالم تلك الفقرات يتم بنسبة من الخطأ، مما يؤثر على تقدير دالة معلومات الفقرة، ودالة معلومات الاختبار، بحيث نحصل على قيم أكبر من قيمتها الحقيقية، وقد تم أخذ متغيرين لهما أهمية في تحديد مقدار التأثير، وهما حجم عينة المفحوصين المستخدمة في معايرة الفقرات، ونسبة بنك الفقرات إلى طول الاختبار، وقد تم استخدام طرق المحاكاة (Simulation)، وكان حجم العينة في المرة الأولى (500) مفحوص، وفى المرة الثانية (2000) مفحوص، وتضمن بنك الفقرات (80) فقرة، وقد توصلت الدراسة إلى أن دالة معلومات الاختبار تغالي في التقدير؛ وذلك بسبب الزيادة المفرطة في اختيار الفقرات ذات القدرة التمييزية العالية، كما بينت نتائج الدراسة أن حجم عينة المفحوصين أكثر تأثرًا من نسبة بنك الفقرات، إلى طول الاختبار على دقة المعلومات للاختبار.

وبين[6] من خلال دراستهم التي هدفت إلى دراسة أثر الخطأ في تقدير معالم الفقرات، على تطوير الاختبار من خلال دالة المعلومات للاختبار، حيث تكونت عينة الدراسة من 3400 مفحوص مقسمين إلى ثلاث عينات (400،1000،2000) مفحوص، وقد استخدم أسلوب المحاكاة لتوليد ثلاثة بنوك منفصلة للفقرات، وتم الاعتماد على ثلاث طرق لاختيار الفقرات، حيث اعتمدت الطريقة الأولى على اختيار الفقرات التي تعمل تغطية منحنى دالة معلومات الاختبار المستهدفة (target test information function)، وأما الطريقة الثانية فاعتمدت على اختيار الفقرات التي تمتلك أعلى معلومات بغض النظر عن موقعها على مقياس القدرة (q)، بحيث تغطي دالة معلومات الاختبار المستهدف، واعتمدت الطريقة الثالثة على تحديد موقع الفقرة على مقياس القدرة(q)، بحيث تغطى أعلى معلومات للفقرة؛ أي يتم تحديد (q) التي تعطي أعلى دالة معلومات للفقرة، وقد تم الاعتماد على النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، والنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، وقد توصلت الدراسة إلى أن الاختبارات التي اعتمدت على الطريقة الأولى والطريقة الثانية تعملان بشكل متسق على المغالاة في تقدير دالة معلومات الاختبار، وأن الاختبارات التي اعتمدت على الطريقة الثالثة تعطي تقديرات ثابتة لدالة معلومات الاختبار.

وفى دراسة قام بها[20]، والتي هدفت إلى استخدام النظرية الحديثة في القياس لتطوير اختبار التفكير الناقد، من خلال مبادئ اختبار (واطسون) و(جليسر) للتفكير الناقد، حيث تم فحص درجة تأثر اختبار (واطسون) و(جليسر) للتفكير الناقد بمستوى التخمين، ومقارنته باختبار (واجنر) المطور من اختبار (واطسون) و(جليسر) بعدد أكبر من البدائل، وقد تكونت عينة من (407) مفحوصًا طبق عليهم اختبار (واجنر) والمكون من (111) فقرة، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن اختبار (واجنر) الكامل، ولَّد كمية معلومات أكبر من اختبار (واطسون) و(جليسر)، وبخطأ معياري أقل، كما توصلت نتائج الدراسة إلى أن زيادة التخمين في إطار النظرية الحديثة في القياس؛ يؤدي إلى تقليل كمية معلومات الفقرة، وكمية معلومات الاختبار؛ وبالتالي زيادة أخطاء التقدير.

وفي دراسة قدمها [5] هدفت لمقارنة بعض طرق معالجة القيم المفقودة لبيانات التعليم والتدريب المهني، حيث خلصت النتائج الى أن الطرق الحديثة في معالجة القيم المفقودة، مثل: التعويض المتعدد (MI)، تساعد في التقليل من خطر التحيز، لكن لا يمكن عدّها علاجًا لكل المشاكل الناتجة عن القيم المفقودة، أما الطرق البسيطة، مثل: طريقة الحذف المزدوج والتعويض بقيمة ثابتة، قد تؤدي إلى أحكام خاطئة من خلال أثرها على الخطأ المعياري، الذي قد يزيد في إمكانية الفشل في تحديد العلاقات بين المتغيرات المتنبئة والنتائج.

وقدم[22] ورقة عمل تخص دالة معلومات الفقرة في نظرية استجابة الفقرة، حيث يعرض أوجه التشابه والاختلاف في نموذج (راش) أحادي المعلمة، ونموذج (بيرنبوم) ثنائي المعلمة، ويعرض جميع أنواع العلاقات في الرسوم البيانية، ويعطي اهتمامًا خاصًا لتفسير الرسوم البيانية والنتائج. وأدت النتائج الى أن دقة تقدير قياس سمة كامنة لدى فقرة معينة، يعتمد على كمية المعلومات التي تقدمها الفقرة. وفي النموذج اللوجستي أحادي المعلمة، تقدم كل فقرة معظم المعلومات عن قيمة السمة الكامنة، والتي تتطابق بدقة مع مستوى صعوبة هذه الفقرة. وفي تحليل الرسوم البيانية تبين أن شكل العروض البيانية لدالة المعلومات، يمكن قياسها بدقة على أساس الفقرة. وفي نموذج (بيرنبوم) ثنائي المعلمة (على افتراض أن الفقرات متساوية في الصعوبة)، فإنه كلما زاد تمييز الفقرة، زادت دالة المعلومات.

كما أجرى[2] دراسة هدفت لمعرفة أثر حجم العينة على تقدير دالة المعلومات للاختبار، والخطأ المعياري في تقديرها باستخدام النظرية الحديثة في القياس، ولأغراض الدراسة استخدمت استجابات (7500) طالب وطالبة من طلبة الصف الثامن الأساسي، تم اختيارهم عشوائيًا، توزّعت على خمس مجموعات بواقع (500) طالب وطالبة للعينة الأولى، و(1000) طالب وطالبة للعينة الثانية، و(1500) طالب وطالبة للعينة الثالثة، و(2000) طالب وطالبة للعينة الرابعة، و(2500) طالب وطالبة للعينة الخامسة، على الاختبار الوطني لضبط نوعية التعليم لمادة الرياضيات، والمكون من (40) فقرة من نوع الاختيار من متعدد. وأظهرت النتائج أن مقدار تقديرات دالة المعلومات يتغير بتغير حجم العينة، إذ يزداد بزيادة حجم العينة، وأن الخطأ المعياري في تقدير دالة المعلومات يتغير بتغيير حجم العينة، ويتناقص بزيادة حجم العينة.

وأجرى[14] دراسة هدفت لتقييم أداء مجموعة من طرق الإسناد لتعويض القيم المفقودة في المتغير التابع، والمفاضلة بين هذه الطرق على أساس متوسط الخطأ المطلق، والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ لكل

المجموعات، سواء أكانت البيانات مولدة أم حقيقية، وقد أظهرت النتائج أن طريقة خوارزمية تعظيم التوقعات، هي الأكثر كفاءة من بين الطرق المستخدمة، وذلك في تحليل البيانات المفقودة في نموذج بناء العلاقات الخطية.

مشكلة الدراسة وأهدافها وأسئلتها:

تعد دالة المعلومات جوهر نظرية استجابة الفقرة، إذ تزودنا بالمعرفة عن مدى كفاءة الاختبار في تقدير القدرة عند مستوياتها المختلفة، بحيث يمكننا حساب كمية المعلومات عند كل مستوى من مستويات القدرة ولكل فقرة، ويتوقف النجاح في تطبيق نظرية استجابة الفقرة على الإجراءات المستخدمة في تقدير معالم الفقرة والقدرة، وهناك عدة عوامل تؤثر على دقة تقدير معالم الفقرة والقدرة منها: حجم العينة، وعدد الفقرات، وفي هذا السياق بين[12] بشكل واضح أن طول الاختبار، وحجم عينة المفحوصين، يؤثران على جودة تقدير المعالم. وبما أن دالة المعلومات تتأثر بكل من معالم الفقرة والقدرة، كان لا بد من دراسة سلوكها تحت تغير حجم العينة، وفقدان جزء من الاستجابات بنسب مختلفة، لذا فإن هناك حاجة لمعرفة مدى تأثر دالة المعلومات للاختبار، والخطأ المعياري في تقديرها، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة.

وتهدف هذه الدراسة للكشف عن:

- سلوك دالة المعلومات للاختبار باختلاف نسب الفقد للاستجابات على الاختبار.
- سلوك دالة المعلومات للاختبار باختلاف حجم عينة الاختبار.

وبالتحديد فإن هذه الدراسة حاولت الإجابة عن الأسئلة الآتية عند مستوى دلالة (0.05):

1-هل تختلف التقديرات الخاصة بدالة المعلومات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة.

2-هل يختلف الخطأ المعياري في التقديرات الخاصة بدالة المعلومات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة.

أهمية الدراسة:

إن لدالة المعلومات أهمية كبيرة عند مطوّري الاختبارات التربوية الذين يستخدمون نظرية استجابة الفقرة، حيث تعتمد نظرية استجابة الفقرة على الفقرات المكونة للاختبار، اذ تفترض أن كل فقرة من فقرات الاختبار تقيس السمة الكامنة نفسها، وفي ضوء ذلك يمكن حساب كمية المعلومات عند كل مستوى من مستويات القدرة ولكل فقرة، والغرض من الاختبار هو تقدير قدرة المفحوص، لذا فإن كمية المعلومات التي توفرها فقرات الاختبار عند أي مستوى من مستويات القدرة، تؤدي دورًا أساسيًّا في دقة هذه القدرة، وتزودنا –أيضًا– بالمعرفة عن مدى كفاءة الاختبار في تقدير القدرة عند مستوياتها المختلفة، لذا تكمن أهمية هذه الدراسة من الناحية النظرية، في الكشف عن أثر نسب الفقد، وحجم العينة، وانعكاس ذلك على تقدير دالة المعلومات، والخطأ المعياري في تقديرها باستخدام نظرية استجابة الفقرة. أما من الناحية العملية فيمكن أن تقدّم هذه الدراسة إرشادات ومعلومات، تساعد مطوّري الاختبارات التربوية للوصول إلى خصائص الاختبار المرغوب، الذي يتمتع بدرجة عالية من الدقة عند أي مستوى من مستويات القدرة، وذلك من خلال دالة معلومات الفقرة.

محددات الدراسة:

هناك مجموعة من المحددات الواجب أخذها بالحسبان في هذه الدراسة، وتتمثل بما يأتي:

1-اقتصرت الدراسة على استخدام النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، كونه أعم وأشمل من النموذج ثنائي المعلمة.

2-اقتصرت الدراسة على استخدام طريقة واحدة من طرق تقدير القدرة، وهي طريقة الأرجحية العظمى (Maximum Likelihood)

3-تحديد نسب الفقد في البيانات (15% ,30%)، من مجموع الاستجابات لجميع الأفراد في الدراسة.

4-طول الاختبار (50) فقرة، بحجم عينة (1000) فرد، وحجم عينة أخرى مقدارها (2000) فرد.

مصطلحات الدراسة:

الخطأ المعياري للتقدير (standard error of estimate):

هو الانحراف المعياري للخطأ في تقدير معلم القدرة للمفحوصين، وسيتم الاعتماد عليه للدلالة على التشتت أو التجانس في تقدير دالة المعلومات، وفي هذه الدراسة يُعرّف الخطأ المعياري للتقدير بالقيمة التي يتم الحصول عليها من تطبيق المعادلة الأتية[8]:

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}} \quad \text{.....(5)}$$

دالة معلومات الفقرة (item information function):

هو اقتران رياضي يعبّر عن كمية المعلومات المتمثلة في تمييز الفقرة بين مستويات القدرة، ويتم التوصل إليه من بيانات التطبيق، وفي هذه الدراسة تعرّف دالة معلومات الفقرة بالقيمة التي يتم الحصول عليها من تطبيق المعادلة الآتية[7]:

$$I_i(\theta) = a_i^2 P_i(\theta) Q_i(\theta) \quad \text{.....(6)}$$

دالة معلومات الاختبار (test information function): هو اقتران رياضي يعبّر عن مجموع دوال المعلومات لفقرات الاختبار، وفي هذه الدراسة

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i'(\theta)^2}{P_i(\theta) Q_i(\theta)}$$

تعرّف دالة معلومات الاختبار بالقيمة التي يتم الحصول عليها من تطبيق المعادلة الآتية[7]:

.....(7)

البيانات المولدة (Generated Data): البيانات المستخدمة في هذه الدراسة، والمولدة بواسطة برنامج توليد البيانات (WINGEN3)، وفقًا للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة.

الطريقة وإجراءات الدراسة:

تم توليد البيانات باستخدام برنامج (WINGEN)، حيث يمكن من خلال هذا البرنامج توليد استجابات لاختبارات أحادية البعد، سواء أكانت ثنائية التدريج، أم متعددة التدريج، بالإضافة إلى اختبارات متعددة الأبعاد، والبرنامج يؤهل المستخدم لإمكانية توليد قيم لمعلمة القدرة للأفراد، وكذلك لمعالم الفقرات: (معلمة التمييز، معلمة الصعوبة، معلمة التخمين)، وإمكانية اختيار عدد المستجيبين، ونوع التوزيع الملائم لقدرتهم: (طبيعي، بيتا، منتظم)، وتحديد عدد الفقرات اللازمة، وعدد الاستجابات، ونوع النموذج أحادي المعلمة، وثنائي المعلمة، وثلاثي المعلمة، وإمكانية تحديد شكل التوزيع لمعالم الفقرات؛ فلمعلمة التمييز يتوفر ثلاثة أشكال: (الطبيعي، اللوغاريثم الطبيعي، المنتظم)، ولمعلمة الصعوبة والتخمين يتوفر ثلاثة أشكال: (طبيعي، بيتا، منتظم).

وقد تمت عملية توليد البيانات وفقًا لنموذج استجابة الفقرة ثلاثي المعلمة، وذلك وفق تسلسل الخطوات الآتية:

الجدول ذو الرقم (1)الإحصاءات الوصفية واختبار كولمجروف– سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov) لقدرات الأفراد المولدة لنموذج الاختبار ثلاثي المعلمة

الإحصاء الوصفي	القيمة	
	النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة لـ 1000 فرد	النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة لـ 2000 فرد
القيمة الصغرى	−2.75	−3.59
القيمة العظمى	3.35	3.48
المتوسط الحسابي	0.020	0.017
الانحراف المعياري	1.02	1.01
(Kolmogorov–Smirnov) القيمة المحسوبة لاختبار	0.028	0.016
الدلالة الإحصائية	0.055	0.200

الخطوة الاولى: تم توليد قدرات (1000 ,2000) فرد موزعة توزيعًا طبيعيًا (0, 1) θ~N بمتوسط حسابي مقداره (صفر)، وانحراف معياري مقداره (واحد)، لنموذج الاختبار ثلاثي المعلمة.

وللتحقق من أن القدرة تتوزع توزيعًا طبيعيًا بمتوسط حسابي مقداره (صفر)، وانحراف معياري مقداره (واحد) لنموذج الاختبار: ثلاثي المعلمة، تم تطبيق اختبار كولمجروف – سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov)، ويبين الجدول ذو الرقم (1) ملخّصًا لنتائج هذا الاختبار.

يلاحظ من الجدول ذي الرقم (1)، أن قيمة اختبار كولمجروف–سميرنوف (Kolmogorov–Smirnov)، لنموذج الاختبار ثلاثي المعلمة، لحجمي العينة لـ(1000 ، 2000) فرد بلغت (0.028، 0.016) على الترتيب، وبدلالة إحصائية (0.055، 0.200) على الترتيب، مما يدلل على أن القدرة موزعة توزيعًا طبيعيًا بمتوسط حسابي يساوي (صفر)، وانحراف معياري يساوي (واحد).

الخطوة الثانية: تم توليد معالم فقرات اختبار مكون من (50) فقرة ثنائية الاستجابة (Dichotomous)، بحيث تكون هذه الفقرات مناسبة للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، ويوصي[12] بأن يكون طول الاختبار (50) فقرة، وعدد الأفراد (1000)؛ للحصول على أفضل التقديرات، ويبين الجدول ذو الرقم (2) ملخّصًا للإحصاءات الوصفية لمعالم الفقرات، للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، حسب حجم العينة.

الجدول ذو الرقم (2) الإحصاءات الوصفية لمعالم الفقرات للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة حسب حجم العينة

الإحصاءات الوصفية	حجم العينة (1000)			حجم العينة (2000)		
	معلمة التمييز	معلمة الصعوبة	معلمة التخمين	معلمة التمييز	معلمة الصعوبة	معلمة التخمين
القيمة الصغرى	.61	-1.92	.20	.620	-1.450	.202
القيمة العظمى	1.39	2.17	.30	1.378	2.637	.300
المتوسط الحسابي	.9930	-.0062	.2515	1.01372	.25712	.25388
الانحراف المعياري	.22154	.92501	.03141	.246970	.975780	.031657

الخطوة الثالثة: تم توليد استجابات عينتين بحجم (1000، 2000) فرد، على (50) فقرة اختبار للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، بعد أن تم توليد قدرات المستجيبين، وكذلك معالم فقرات الاختبار.

الخطوة الرابعة: نسب الفقد للاستجابات: تم استخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS)، في عملية فقد (قضم) الاستجابات، وبنسبة فقد (15%، 30%). وبعد إجراء هذه العملية تم إعداد ستة ملفات، تحتوي استجابات كاملة، واستجابات فيها نسب محددة من البيانات المفقودة، وبذلك يتوفر ستة ملفات بمسميات: (F1، F1/15، F1/30، F2، F2/15، F2/30)، بحيث يدل الرمز (F1) على ملف يحتوي على استجابات كاملة لفقرات ثنائية الاستجابة لـ(1000) مستجيب، ويدل الرمز (F1/15) على ملف يحتوي على استجابات فقرات ثنائية الاستجابة، نسبة الفقد فيها (15%) لـ(1000) مستجيب، ويدل الرمز (F2) على ملف يحتوي على استجابات فقرات ثنائية الاستجابة كاملة لـ(2000) مستجيب، ويدل الرمز (F2/30)

على ملف يحتوي على استجابات فقرات ثنائية الاستجابة نسبة الفقد فيها (30%) لـ(2000) مستجيب.

الخطوة الخامسة: التحقق من افتراضات نظرية استجابة الفقرة:

قبل معالجة البيانات باستخدام برمجية (BILOG – MG3) للفقرات الثنائية، كان لا بد من فحص الافتراضات الأساسية الواجب توافرها في البيانات، عند تطبيق النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، حيث تم التحقق من افتراضات نظرية استجابة الفقرة، في جميع الملفات السابقة وذلك حسب الآتي:

– افتراض أحادية البعد (Unidimensionality):

تم استخدام برنامج (SPSS) للتحقق من أن فقرات الاختبار في جميع الملفات السابقة، والتي تتضمن فقرات كاملة وفقرات بها نسب فقد، تقيس بعدًا واحدًا، وتم التأكد من ذلك بعدة مؤشرات هي:

– حساب معامل ثبات الاتساق الداخلي:

تم تقدير معاملات الثبات باستخدام معادلة (كرونباخ الفا)، على فقرات الاختبار في جميع الملفات، بوصفه مؤشرًا آخر على أحادية البعد وفقًا لما أشار اليه[11]، حيث يُعدّ أكثر مؤشرات أحادية البعد استخدامًا؛ فمعامل كرونباخ الفا عبارة عن الحد الأدنى لنسبة تباين الاختبار، والذي يعزى للعوامل المشتركة بين الفقرات، ويُلحظ أنّ وجود قيمة عالية لهذا المعامل، يدل على وجود عامل مشترك، ويتضح من الجدول ذي الرقم (3)، أن جميع قيم معاملات كرونباخ الفا عالية، وهذا يعد مؤشرًا آخر على أحادية البعد للبيانات في جميع الملفات.

الجدول ذو الرقم (3) معاملات الثبات باستخدام معادلة (كرونباخ الفا) لجميع الاختبارات في جميع الملفات

رمز الملف	F1	F1/15	F1/30	F2	F2/15	F2/30
معاملات الثبات	.879	.824	.713	.932	.847	.734

يتضح من خلال الجدول ذي الرقم (3)، أن معاملات الثبات باستخدام معادلة (كرونباخ الفا) لجميع الاختبارات في جميع الملفات كانت مرتفعة، وهذا مؤشر آخر على أحادية البعد.

– التحليل العاملي (Factor Analysis):

وظِّف التحليل العاملي (Factor Analysis) باستخدام أسلوب المكونات الأساسية (Principal Component Analysis)، للاستجابات على فقرات الاختبارات لجميع الملفات. وقد تم إيجاد قيم الجذور الكامنة (Eigenvalues)، ونسب التباين المفسر لكل عامل من العوامل، وجرى التدوير بطريقة التدوير المتعامد (Varimax–Rotation) للعوامل التي كانت قيمة الجذر الكامن لها أكبر من واحد، وتعد فقرات الاختبار –التي كانت قيمة الجذر الكامن لها أكبر من واحد – أحادية البعد، اذا كان ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل الأول على الجذر الكامن للعامل الثاني كبيرة، وتزيد عن (2)[11]، ويُعدّ[21] أنّ الفقرات أحادية البعد تبرز إذا كان الجذر الكامن للعامل الأول كبيرًا، بالمقارنة مع الجذر الكامن للعامل الثاني، والنسبة بين بقية الجذور الكامنة المتتالية الأخرى متقاربة، ويُعتَمد في التحليل العاملي أحادية البعد، من خلال نسبة الجذر الكامن للعامل الأول، إلى الجذر الكامن للعامل الثاني، وتكون نسبة كبيرة لا تقل عن (2) [8]. ويبين الجدول ذو الرقم (4)، ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل الأول، على الجذر الكامن للعامل الثاني، باختلاف نسب الفقد، وحجم العينة للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة.

الجدول ذو الرقم (4) ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل الأول على الجذر الكامن للعامل الثاني باختلاف نسب الفقد وحجم العينة في النموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة لجميع الملفات

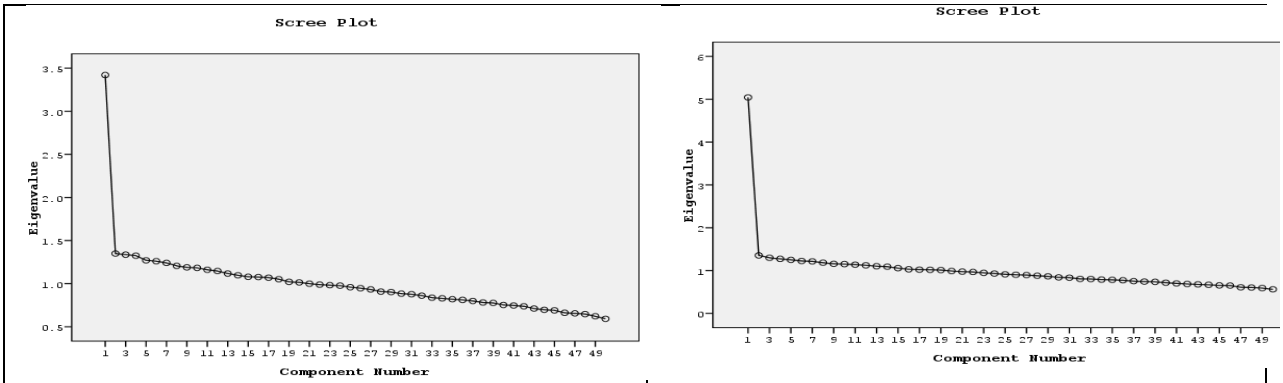
العامل	1000 فرد			2000 فرد		
	F1	F1/15	F1/30	F2	F2/15	F2/30
العامل الأول	5.563	3.420	2.869	8.386	3.902	3.074
العامل الثاني	1.332	1.349	1.379	1.596	1.777	1.516
ناتج القسمة	4.176	2.535	2.081	5.254	2.195	2.027

يتبين من الجدول ذي الرقم (4)، أن جميع قيم ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل الأول على الجذر الكامن للعامل الثاني أكبر من (2)؛ مما يدلل على أحادية البعد، ويتعزز افتراض أحادية البعد من خلال رسم توضيحي (Scree Plot) للجذور الكامنة، الذي يظهر من الأشكال ذوات الأرقام (1–6) الآتية:

يلاحظ من الأشكال ذوات الأرقام (1–6)، أنّ الجذر الكامن للعامل الأول يتميز بشكل واضح عن الجذور الكامنة لبقية العوامل؛ علاوةً على التغير الملحوظ في ميل المنحنى، وهذا دليل آخر على أحادية البعد.

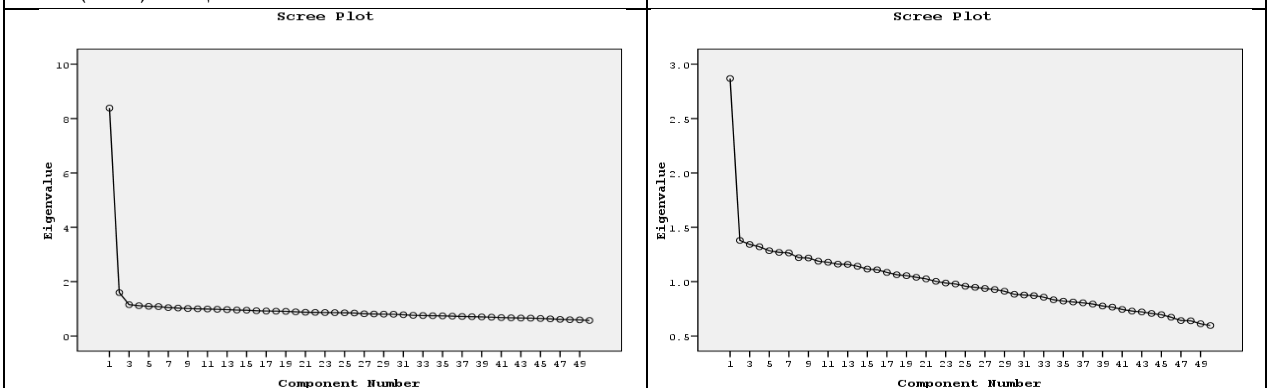
افتراض الاستقلال الموضعي (Local Independence):

يعد تحقق افتراض الاستقلال الموضعي، نتيجة محصلة من تحقق افتراض أحادية البعد [11]، في حين ينظر إليه بعض الباحثين على أنه افتراض مكافئ لافتراض أحادية البعد[8]، وبالتالي إذا تحقق الباحث من افتراض أحادية البعد، فإنّ افتراض الاستقلال الموضعي يتحقق أيضًا، وعليه فقد تم الاكتفاء بالتحقق من افتراض أحادية البعد، للإشارة إلى تحقق افتراض الاستقلال الموضعي.



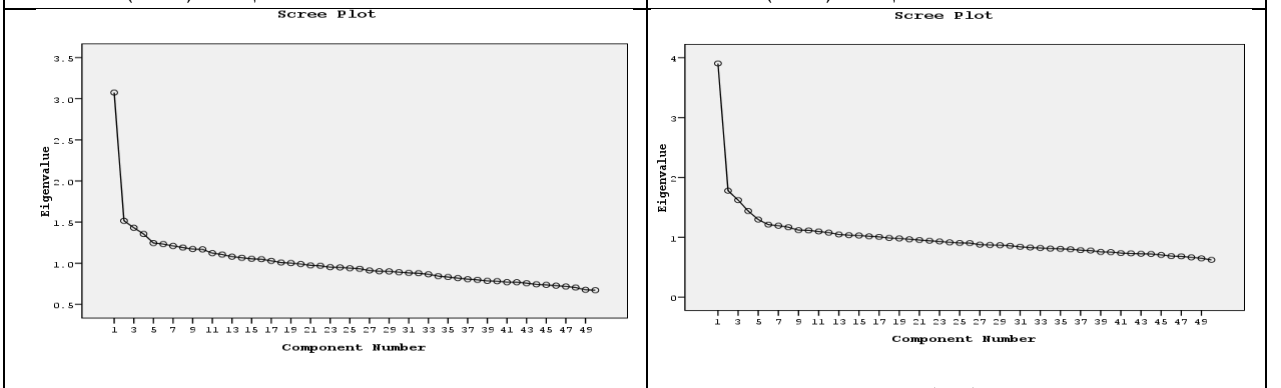
الشكل ذو الرقم (1)
بدون فقد للاستجابات لحجم العينة (1000) فرد

الشكل ذو الرقم (2)
نسبة الفقد 15% من الاستجابات لحجم العينة (1000) فرد



الشكل ذو الرقم (3)
نسبة الفقد 30% من الاستجابات لحجم العينة (1000) فرد

الشكل ذو الرقم (4)
بدون فقد للاستجابات لحجم العينة (2000) فرد



الشكل ذو الرقم (5)
نسبة الفقد 15% من الاستجابات لحجم العينة (2000) فرد

الشكل ذو الرقم (6)
نسبة الفقد 30% من الاستجابات لحجم العينة (2000) فرد

مطابقة الافراد والفقرات للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة:

تعد عملية المطابقة خطوة مهمة، لأن ميزات نماذج نظرية استجابة الفقرة المتعلقة بتفسير النتائج، تتحقق بشكل كبير، عندما يتوفر حسن المطابقة بين البيانات والنموذج المستخدم في التحليل، وقد تم استخدام برنامج (BILOG-MG3)؛ للتأكد من مطابقة الأفراد (Person-Fit) ومطابقة الفقرات(Item-Fit) للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة باستخدام اختبار كاي تربيع (χ^2) عند مستوى الدلالة (α=0.01)، وأفرزت نتائج التحليل عدم مطابقة استجابات مجموعة من المستجيبين للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة، حيث كانت القيمة الاحتمالية لهم أقل من (0.01)، لذا تم حذفهم من ملف البيانات، ليصبح عدد الأفراد المطابقين في حجم العينة (1000) للملفات الثلاثة الأولى يساوي (933) فردًا، وللملفات الأخرى ذات الحجم (2000) يساوي (1908) من الأفراد.

وفيما يتعلق بفحص مطابقة الفقرات للنموذج المستخدم، فقد أعيد التحليل باستخدام برنامج (BILOG-MG3)، بعد حذف استجابات الأشخاص غير المطابقة للنموذج، بناء على مؤشر كاي تربيع (χ^2) عند مستوى الدلالة (α=0.01)، حيث أفرزت نتائج التحليل مطابقة جميع الفقرات للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة.

تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد:

تم استخدام برنامج (BILOG-MG3)؛ لإيجاد معالم الفقرات، ومعلمة قدرات الأفراد، والأخطاء المعيارية لكل منها، وكذلك تقدير دالة المعلومات، والخطأ المعياري في تقدير دالة المعلومات لجميع الاستجابات لجميع الملفات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة.

المعالجة الإحصائية:

من أجل الاجابة عن أسئلة الدراسة، تم تقدير دالة المعلومات والخطأ المعياري لجميع الاستجابات في جميع الملفات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة.

للإجابة عن السؤال الأول: هل تختلف التقديرات الخاصة بدالة المعلومات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة؟ تم إيجاد تقدير دالة المعلومات لكل ملف عند جميع مستويات القدرة، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة، وتمّ حساب المتوسط الحسابي لدوال المعلومات الخاصة بكل ملف كما في الجدول ذي الرقم (5)، ورُسم منحنى دالة المعلومات، ومنحنى الخطأ المعياري لكل ملف باختلاف نسب الفقد وحجم العينة، كما في الأشكال ذوات الأرقام (7-12).

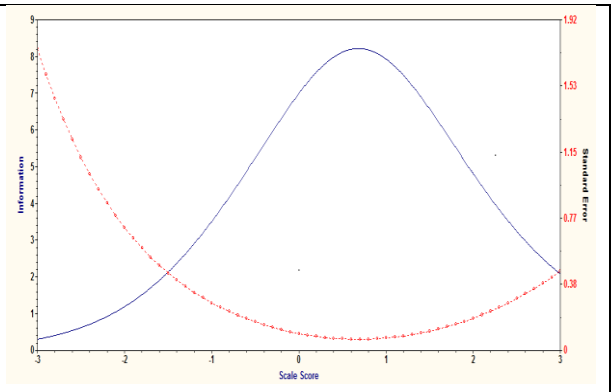
يتبين من الجدول ذي الرقم (5)، أن مقدار تقديرات دالة المعلومات تتغير بتغير حجم العينة، حيث تغير متوسط تقدير دالة المعلومات من (3.742)، عندما كان حجم العينة (933) فردًا، ليصبح (6.882) عندما كان حجم العينة (1908) فرد، وربما تكون الزيادة في دالة المعلومات بزيادة حجم العينة تعود إلى الزيادة في صعوبة الفقرات وتمييزها، حيث تتناسب كمية المعلومات تناسباً طردياً مع مربع معلمة التمييز للفقرة. فكلما زاد مربع معلمة التمييز زادت دالة المعلومات، وتزداد دالة المعلومات عندما تكون القدرة (θ) للفرد قريبة من معلمة الصعوبة (bi) للفقرة، ومن المحتمل أنه بزيادة حجم العينة يقترب متوسط معلمة التخمين من الصفر وهذا يؤدى إلى زيادة في دالة المعلومات حيث أن كمية المعلومات تزداد كلما قلت قيمة معلمة التخمين للفقرة.

ويظهر من الجدول (5) أن دالة المعلومات تقل كلما زادت نسبة الفقد للاستجابات سواء في حجم العينة (933) فرد أو في حجم العينة (1908) من الأفراد، ففي حجم العينة (933) فردًا كان متوسط تقدير دالة المعلومات (3.742)، لتصبح (2.707) في حالة فقد ما نسبته (15%) من استجابات الأفراد، وإذا كانت نسبة الفقد (30%) من استجابات الأفراد، كان متوسط تقدير دالة المعلومات (2.476)، وأيضًا في حجم العينة (1908) من الأفراد، حيث كان متوسط تقدير دالة المعلومات (6.882)، لتصبح (2.555) في حالة فقد ما نسبته (15%) من استجابات الأفراد، وإذا كانت نسبة الفقد (30%) من استجابات الأفراد، كان متوسط تقدير دالة المعلومات (1.939)، ويعزى ذلك إلى ارتفاع في معلمة التخمين للفقرة، مما يعني أن الفقرة صعبة، وإجابتها بعيدة عن قدرة الفرد، أي أن المستجيبين لجؤوا إلى التخمين في استجابة الفقرة، وهذا يؤدي إلى نقصانٍ في دالة المعلومات، مما يشير إلى أن معلمة التمييز للفقرات انخفضت، أي لم تعد الفقرة تميّز بين قدرات الأفراد، وبالتالي تنخفض قيمة دالة المعلومات.

الجدول ذو الرقم (5) قيم تقدير دالة المعلومات لكل ملف عند جميع مستويات القدرة والمتوسطات الحسابية لتقديرات دالة المعلومات لكل ملف باختلاف نسب الفقد وحجم العينة

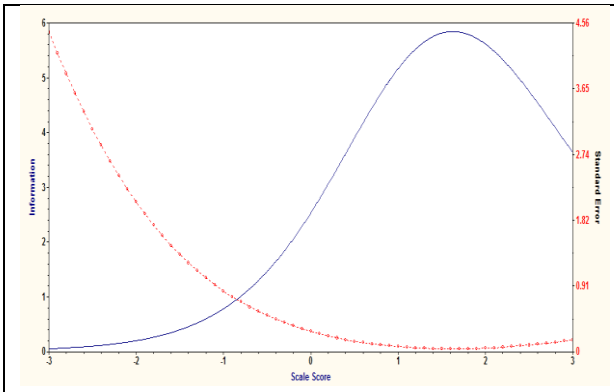
دالة المعلومات						
القدرة	F1 N=933	F1/15	F1/30	F2 N=1908	F2/15	F2/30
-3.0	0.250	0.053	0.018	0.034	0.064	0.024
-2.9	0.288	0.060	0.021	0.047	0.073	0.028
-2.8	0.332	0.069	0.025	0.065	0.083	0.032
-1.1	2.560	0.686	0.330	6.370	0.898	0.340
-1.0	2.810	0.782	0.382	7.231	1.023	0.390
-0.9	3.070	0.891	0.442	8.076	1.161	0.447
-0.8	3.340	1.013	0.511	8.889	1.312	0.511
-0.7	3.630	1.148	0.590	9.653	1.478	0.584
-0.6	3.920	1.298	0.679	10.353	1.656	0.665
-0.5	4.230	1.464	0.781	10.978	1.847	0.755
-0.4	4.530	1.645	0.895	11.520	2.051	0.856
-0.2	5.160	2.057	1.166	12.353	2.487	1.091
-0.1	5.470	2.287	1.325	12.657	2.716	1.225
0.0	5.770	2.532	1.501	12.903	2.951	1.372
0.1	6.060	2.789	1.694	13.102	3.188	1.530
0.2	6.330	3.058	1.904	13.264	3.425	1.699
1.0	7.180	5.165	4.080	12.855	5.020	3.325
1.1	7.060	5.358	4.376	12.465	5.140	3.529
1.2	6.890	5.521	4.664	11.987	5.231	3.724
1.3	6.680	5.653	4.938	11.433	5.291	3.905
1.4	6.440	5.751	5.195	10.814	5.317	4.070
1.5	6.170	5.814	5.428	10.147	5.308	4.215
1.6	5.880	5.841	5.634	9.449	5.262	4.337
1.7	5.570	5.833	5.809	8.738	5.180	4.433
1.8	5.260	5.791	5.949	8.029	5.062	4.503
2.4	3.470	4.957	6.004	4.398	3.857	4.352
2.5	3.200	4.750	5.892	3.940	3.622	4.245
2.6	2.960	4.534	5.751	3.525	3.390	4.121
2.7	2.730	4.311	5.586	3.150	3.165	3.984
2.8	2.510	4.085	5.401	2.814	2.950	3.837
2.9	2.310	3.859	5.200	2.513	2.745	3.683
3.0	2.120	3.634	4.987	2.243	2.553	3.525
المتوسط الحسابي	3.742	2.707	2.476	6.882	2.555	1.939

يتضح من الشكلين (7 ،10)، أن دالة المعلومات تكون أكبر ما يمكن عند الأفراد ذوي القدرات المتوسطة في حالة عدم فقد استجابات، وذلك في حجم العينتين، أما في حالة فقد استجابات، فإن دالة المعلومات تكون أكبر ما يمكن عند الأفراد ذوي القدرات العليا، وذلك في حجم العينتين، كما يلاحظ من الأشكال ذوات الأرقام (8، 9، 11، 12).



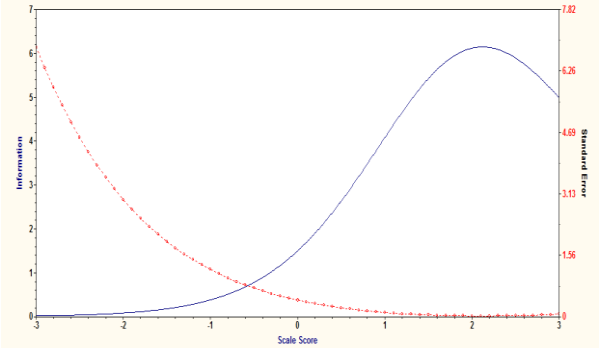
الشكل ذو الرقم (7)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بدون فقد استجابات لحجم العينة (1000)



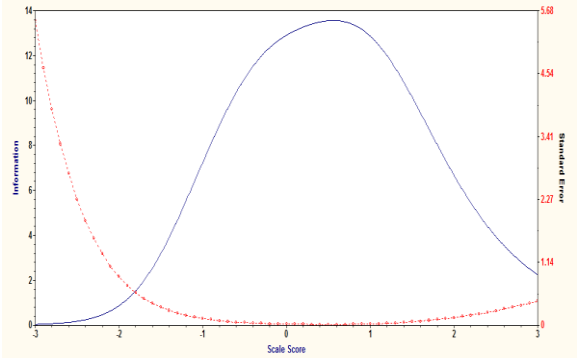
الشكل ذو الرقم (8)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بنسبة فقد (15%) لحجم العينة (1000)



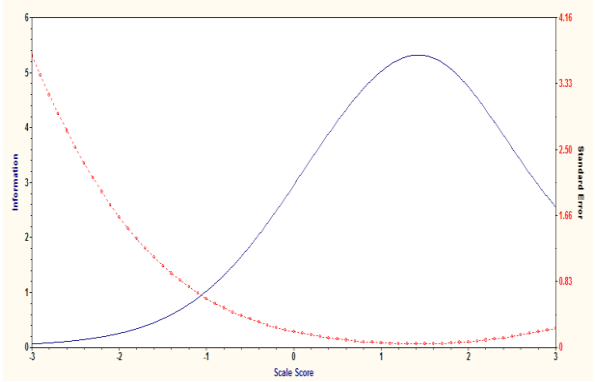
الشكل ذو الرقم (9)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بنسبة فقد (30%) لحجم العينة (1000)



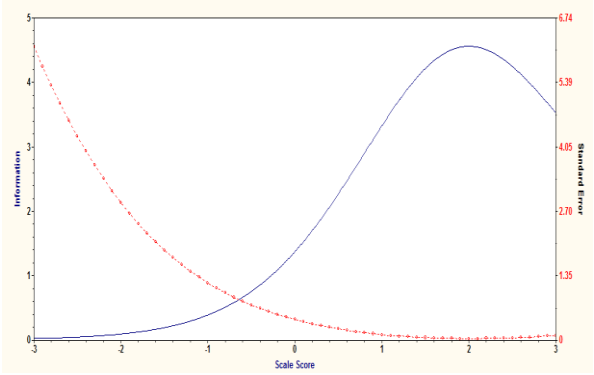
الشكل ذو الرقم (10)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بدون فقد استجابات لحجم العينة (2000)



الشكل ذو الرقم (11)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بنسبة فقد (15%) لحجم العينة (2000)



الشكل ذو الرقم (12)

دالة المعلومات والخطأ المعياري بنسبة فقد (30%) لحجم العينة (2000)

للإجابة عن السؤال الثاني: هل يختلف الخطأ المعياري في التقديرات الخاصة بدالة المعلومات، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة؟ تم إيجاد الأخطاء المعيارية لكل ملف، عند جميع مستويات القدرة والمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية، لتقديرات دالة المعلومات لكل ملف، باختلاف نسب الفقد وحجم العينة كما في الجدول ذي الرقم (6)، ورُسم منحنى دالة المعلومات، ومنحنى الخطأ المعياري لكل ملف باختلاف نسب الفقد وحجم العينة كما في الأشكال ذوات الأرقام (7–12).

يتبين من الجدول ذي الرقم (6)، أن مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات، يتغير بتغير حجم العينة، حيث يتناقص بزيادة حجم العينة إذا تغير متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات، من (1.624) عندما كان حجم العينة (933) فردًا، ليصبح (1.482) عندما كان حجم العينة (1908) من الأفراد، لأنه بزيادة حجم العينة يقترب متوسط معلمة التخمين من الصفر، وهذا يؤدي إلى التقليل من قيمة الخطأ المعياري، حيث إن قيمة الخطأ المعياري تقل كلما قلت قيمة التخمين، ودالة المعلومات تتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الخطأ المعياري، مما يؤدي إلى زيادتها.

الجدول ذو الرقم (6) قيم تقدير الأخطاء المعيارية لكل ملف عند جميع مستويات القدرة والمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات دالة المعلومات لكل ملف باختلاف نسب الفقد وحجم العينة

الأخطاء المعيارية						
F2/30	F2/15	F2 N=1908	F1/30	F1/15	F1 N=933	القدرة
4.559	5.317	13.553	6.145	5.841	7.263	-3.0
4.248	4.947	11.438	5.669	5.448	6.668	-2.9
1.279	1.344	0.652	1.565	1.621	1.777	-1.4
1.169	1.215	0.536	1.426	1.478	1.620	-1.3
1.068	1.097	0.440	1.299	1.345	1.475	-1.2
0.974	0.989	0.362	1.182	1.222	1.343	-1.1
0.887	0.890	0.298	1.074	1.109	1.221	-1.0
0.807	0.800	0.246	0.975	1.004	1.109	-0.9
0.733	0.717	0.202	0.883	0.907	1.006	-0.8
0.665	0.643	0.167	0.799	0.818	0.912	-0.7
0.602	0.575	0.137	0.722	0.736	0.825	-0.6
0.544	0.513	0.114	0.651	0.661	0.746	-0.5
0.491	0.458	0.095	0.586	0.592	0.674	-0.4
0.442	0.407	0.080	0.527	0.529	0.608	-0.3
0.397	0.362	0.068	0.472	0.471	0.547	-0.2
0.356	0.321	0.059	0.423	0.417	0.493	-0.1
0.318	0.285	0.052	0.377	0.369	0.445	0.0
0.284	0.252	0.047	0.335	0.326	0.401	0.1
0.252	0.222	0.042	0.297	0.286	0.363	0.2
0.223	0.196	0.038	0.263	0.250	0.330	0.3
0.197	0.173	0.036	0.232	0.218	0.303	0.4
0.173	0.152	0.034	0.203	0.190	0.281	0.5
0.152	0.134	0.034	0.177	0.164	0.264	0.6
0.073	0.075	0.065	0.083	0.080	0.272	1.1
0.062	0.069	0.079	0.070	0.070	0.292	1.2
0.053	0.065	0.098	0.059	0.063	0.317	1.3
0.045	0.064	0.120	0.049	0.058	0.348	1.4
0.039	0.064	0.146	0.040	0.054	0.385	1.5
0.033	0.067	0.176	0.034	0.053	0.427	1.6
0.025	0.090	0.291	0.021	0.059	0.587	1.9
0.024	0.102	0.339	0.019	0.065	0.652	2.0
0.025	0.117	0.390	0.018	0.073	0.722	2.1
0.027	0.134	0.447	0.018	0.082	0.797	2.2
0.037	0.200	0.646	0.025	0.119	1.056	2.5
0.043	0.227	0.721	0.030	0.135	1.155	2.6
0.049	0.255	0.802	0.035	0.153	1.259	2.7
0.056	0.285	0.889	0.041	0.172	1.369	2.8
0.065	0.316	0.980	0.049	0.193	1.486	2.9
0.073	0.350	1.077	0.057	0.216	1.609	3.0
0.939	1.067	1.482	1.187	1.205	1.624	المتوسط الحسابي

ويظهر من الجدول ذي الرقم (6)، أن مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات، يقل كلما زادت نسبة الفقد للاستجابات، سواء أكان حجم العينة (1000) فرد، أم في حجم العينة (2000) فرد، ففي حجم العينة (1000) فرد، كان مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات (1.624)، ليصبح (1.205) في حالة فقد ما نسبته (15%) من استجابات الأفراد، وإذا كانت نسبة الفقد (30%) من استجابات الأفراد، كان مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات (1.187)، وأيضًا في حجم العينة (2000) فرد، كان مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات (1.482)، ليصبح (1.067) في حالة فقد ما نسبته (15%) من استجابات الأفراد، وإذا كانت نسبة الفقد (30%) من استجابات الأفراد، كان مقدار متوسط الخطأ المعياري لتقديرات دالة المعلومات (0.939).

ويلاحظ من الأشكال ذوات الأرقام (7–12)، أن دالة المعلومات تتناسب تناسبًا عكسيًّا مع الخطأ المعياري؛ فعندما تكون قيمة دالة المعلومات أكبر ما يكون، يكون الخطأ المعياري أقل ما يكون والعكس صحيح.

الاستنتاجات:

لقد تمّ التركيز في هذه الدراسة على إبراز سلوك دالة المعلومات بتغير نسب فقد الاستجابات وحجم العينة، في ضوء نظرية استجابة الفقرة، ومدى العلاقة بين المتغيرات المستقلة بدلالة أبعادها: (نسب الفقد للاستجابات، حجم العينة) وسلوك دالة المعلومات، وبناءً على ذلك فقد أسفرت هذه الدراسة عن جملة من الاستنتاجات يمكن إيجازها بما يأتي:

- ركزت الدراسة على متغيرات: (نسب الفقد للاستجابات، حجم العينة) ودالة المعلومات.
- توجد علاقة بين دالة المعلومات وحجم العينة، حيث تزداد دالة المعلومات بزيادة حجم العينة.
- توجد علاقة بين دالة المعلومات ونسب الفقد للاستجابات، حيث تزداد دالة المعلومات بنقصان نسب الفقد للاستجابات، وتقل بزيادة نسب الفقد للاستجابات.
- توجد علاقة بين دالة المعلومات والخطأ المعياري، حيث تزداد دالة المعلومات بنقصان الخطأ المعياري، وتقل بزيادة الخطأ المعياري.
- توجد علاقة بين الخطأ المعياري وحجم العينة، حيث يزداد الخطأ المعياري بنقصان حجم العينة، ويقل بزيادة حجم العينة.
- يلاحظ من خلال الرسم البياني لدالة المعلومات، أنها تعطي أكبر قيمة عند مستويات القدرة العالية للأفراد، وذلك في الملفات التي تحتوي على نسب من الاستجابات المفقودة، بغض النظر عن حجم العينة، ويمكن تفسير ذلك إلى ارتفاع قيم معلمة التمييز للفقرات عند هذا المستوى من القدرة، وانخفاض قيم الأخطاء المعيارية للتقدير لمدى قدرات المفحوصين ذوي القدرات العالية.
- توجد علاقة بين الخطأ المعياري ونسب الفقد للاستجابات، حيث يزداد الخطأ المعياري بزيادة نسب الفقد للاستجابات، ويقل بنقصان نسب الفقد للاستجابات.

التوصيات:

بناءً على ما توصلت إليه الدراسة من استنتاجات، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

– مراعاة حجم العينة، ونسب فقد الاستجابات عند بناء الاختبارات، بالاعتماد على نظرية استجابة الفقرة، وذلك بزيادة حجم العينة، وتقليل نسب فقد الاستجابات؛ للتقليل من أخطاء القياس، مما يزيد الدقة في القياس.

– تقليل نسب فقد الاستجابات، وذلك بتعويضها من خلال استخدام طرق إسناد البيانات المفقودة الحديثة، والتي تبتعد عن التحيز.

– تعريف القائمين على إعداد بنوك الأسئلة وبنائها، بأهمية توظيف تقدير دالة المعلومات، من خلال عقد دورات تدريبية لهم، والتي من شأنها تعزيز إدراكهم، وتوسيع معارفهم وقناعاتهم.

– إجراء دراسة مقارنة لدالة المعلومات في حالة حسابها، بالاعتماد على النموذج الأحادي، والثنائي، والثلاثي المعلمة.

– إجراء دراسة مقارنة لدالة المعلومات، في حالة حسابها من فقرات ثنائية الاستجابة وعديدة الاستجابات، مع وجود نسب مختلفة من فقد الاستجابات.

References:

1- Allam, S., Response Models for One - dimensional and Multidimensional Experimental Essays and their Applications in Psychological and Educational Measurement, Cairo: Dar Al - Fikr Al - Arabi, 2005.

2- Alzboon, H., The effect of sample size on the estimation of the information function of standard test and error in its estimation using the modern theory of measurement, Al-Najah University Journal of Research - Humanities, 27(6) 1323-1344, 2014.

3- Crocker, L., & Algina, J., Introduction to classical and modern test theory . New York: Holt, Rinehart and Winston,1986.

4- Figueredo, A., Mcknight, P., Mcknight, K, & Sidani, S., Multivariate modeling of missing data within and across assessment waves Addiction, 95, 361-380, 2000.

5- Gemici, S., Bednars, A., Lim, P., a Primer for Handling Missing Values in the Analysis of Education and Training Data, International Journal of Training Research, 10(3), 233-250, 2012.

6- Gierl, J.; Henderson, D., Jodoin, M., Klinger, D., Minimizing the Influence of Item Parameter Estimation Errors in Test Development: A Comparison of Three Selection Procedures, Journal of Experimental Education, 69(3), 261-279, 2001.

7- Hambleton , R.K & Jones, R. W., Item parameter estimation errors and the influence on test information function. Applied Measurement in Education, 7, 171-186, 1994.

8- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H., Item response theory : Principles and applications. Boston : Kluwer-Nijhoff. 1985

9- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J., Fundamentals of item response theory. London: Sage Publications, Inc, 1991

10- Hambleton, R., K., Item Response Theory: A broad psychometric frame work for measurement advances, Psicothema,6, 535-556, 1994.

11- Hatti, J., An empirical study of various indices for determining unidimensionality. Multivariate Behavioral Research, 19,49-78, 1985.

12- Hulin, L., Drasgow, F., & Parsons, K., Item response theory : Applications to Psychological measurement, Homewood IL: Dow & Jones Irwin, 1983.

13- Lord, F. M., Application of item response theory to practical testing problems, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1980.

14- Mamun, A. Zubairi, Y. Hussin, A. and. Rana, S ., a comparison of missing data handling methods in linear structural relationship model: evidence from BDHS2007 data, Electronic Journal of Applied Statistical Analysis, Vol 09(01), 122-133, 2016.

15- Mark J. Gierl , Dianne Henderson , Michael Jodoin & Don Klinger ., Minimizing the Influence of Item Parameter Estimation Errors in Test Development: A Comparison of Three Selection Procedures, The Journal of Experimental Education, 69:3,261-279, 2001.

16- Mislevy, R.J., & Bock, R.D., BILOG3: Item analysis and test scoring with binary logistic models (2nd), Scientific software, Inc, 1990.

17- Peugh, J. L., & Enders, C.K., Missing data in educational research: A review of reporting practices and suggestions for improvement. Review of Educational Research, 74(4), 525 – 556, 2004.

18- Pigott, T. D., A review of methods for missing data. Educational Research and Evaluation, 7, 353 – 383, 2001.

19- Reeve, B., Applications of item response theory (IRT) modelingfor building and evaluating questionnaires measuring patient-reported outcomes [On Line]:http://outcomes. Caner. gov/conference/irt/reeve.pdf, 2004.

20- Wanger, T. A & .Harvey, R. J., "Developing anew critical thinking test using item response theory". Paper presented at the 2003. annual Conference of society for industrial and organizational psychology. Orlando, 2003.

21- Warm, T.A., A Primer of Item Response Theory. Technical ReportNo, 940279, Oklahoma City: U.S, Coast Guard Institute, 1978.

22- Zieba, Anna ., The Item Information Function in One and Two- Parameter Logistic Models–a Comparison and Use in the Analysis of the Results of School Tests, No. 10 (14) p 88- 96, 2013.